

技工学校机械类通用教材

(第二版)



锻工工艺学

DUANGONGGONGYIXUE

机械工业出版社

本书是在1980年第一版的基础上修订的。全书内容包括手工锻造、锻造材料、金属塑性变形理论基础、锻造材料的加热、自由锻造、自由锻造工艺规程、胎模锻造、模型锻造、高合金钢和有色金属的锻造、特种锻造及锻造车间辅助设备等十一章,每章末附有复习题。此外,在书后还设有附录,其中包括常用几何体的体积计算公式、锤上自由锻锻件的通用技术条件、机械加工余量及公差和中华人民共和国法定计量单位(摘录)等资料。

本书第一版由徐天宝、卢式邦、胡九锡、徐发、朱在章等同志编写。杨承良、张所留、杨伯操等同志审稿。

第二版由徐天宝、陈斌云、侯阿毅等同志负责修订和编写。俞文彪、于惠民等同志审稿。

锻 工 工 艺 学

(第二版)

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

责任编辑: 卢若薇 何月秋

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 23·字数 532 千字

1980年8月北京第一版

1987年6月北京第二版·1987年6月北京第七次印刷

印数 126,301—133,700·定价 3.60元

统一书号: 15033·4958

前 言

建国以来，我国的技工教育事业曾得到很大发展。技工学校的广大干部、教师辛勤劳动，努力工作，积累了不少教学经验，并编写过一套比较完整的技工学校教材，对保证教学质量、培训合格的技术工人，支援祖国的社会主义建设，发挥过积极的作用。

为了满足教学需要，不断提高技工学校的培训质量，加速实现我国的四个现代化，国家劳动总局和第一机械工业部委托上海市劳动局、上海市第一机电工业局负责全国机械类技工学校教材的编写工作。这次编写的教材共二十二种。计有：语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属工艺学、电工与电子基础、机械制图、车工工艺学、钳工工艺学、铣工工艺学、磨工工艺学、刨工工艺学、铸工工艺学、锻工工艺学、木模工艺学、焊工工艺学、热处理工艺学、电工工艺学、冷作工艺学和工业企业管理基本常识。这套教学计划、教学大纲和教材，分别适用于二年制（招收高中毕业生）和三年制（招收初中毕业生）技工学校（其中数学，语文，物理，化学主要是供招收初中毕业生的学校使用的）。

在教学计划、教学大纲和教材的编写中，我们在坚持以生产实习教学为主的原则的同时，还强调了基本理论和基本技能的训练，注意了新技术、新工艺的吸收。在教学计划说明中，对各门课程的授课目的，提出了明确的要求，以便使这套教学文件能够更好地适应四个现代化的需要。

由于编写时间仓促，加之编写经验不足，这套教材可能尚存在不少缺点和错误，我们恳切地希望同志们提出批评指正，以便作进一步的修改。

技工学校机械类通用教材编审委员会

一九七九年五月

第二版说明

技工学校机械类通用教材，自一九八〇年出版发行后，在技工学校的教学、工矿企业工人技术培训等方面，发挥了很大作用，取得了较好的社会效益。但也存在一些问题。按照培养目标的教学要求，主要是部分教材内容偏多偏深，其中个别章节还有一些差错，各课程之间的协调配合不够紧密。同时，近年来随着国家新的技术标准和法定计量单位制的颁布，原教材中采用的技术标准、计量单位制已不再适用，亟需对这套教材进行修订再版。为此，我们组织了这套教材第二版编审委员会，聘请各门课程的大多数原编者，并适当吸收了在教学第一线的教师担任编审工作，对技工学校机械类通用教材的文化、技术、专门工艺学等课进行了修订，以满足当前技工培训的需要。另外，我们还新编了《机械制图习题集》、《机械制图习题集解答》与《机械制图》配套使用；并将《电工与电子基础》改名为《电工基础》。

由于修订时间仓促，调查研究不够深入，收集意见不够全面，仍有可能存在不当之处，我们恳切地希望大家批评指正，以供再次修订时参考。

《技工学校机械类通用教材》

第二版编审委员会

一九八六年三月

目 录

前言

第二版说明

绪论	1
第一章 手工锻造	4
§ 1-1 手锻工具	4
§ 1-2 掌钳和打锤	8
§ 1-3 手锻炉及其加热	10
§ 1-4 工作地的组织	11
§ 1-5 手工锻造安全技术	12
§ 1-6 手工锻造的基本工序操作法	13
复习题	22
第二章 锻造材料	23
§ 2-1 金属的主要性能	23
§ 2-2 锻造用钢	27
§ 2-3 锻造用有色金属	37
§ 2-4 锻造材料的准备	41
§ 2-5 材料的计算	44
复习题	50
第三章 金属塑性变形理论基础	51
§ 3-1 概述	51
§ 3-2 金属塑性变形的实质	53
§ 3-3 金属的加工硬化及软化过程	55
§ 3-4 金属塑性变形的分类	58
§ 3-5 金属塑性变形的基本定律	58
§ 3-6 影响金属塑性的因素	60
§ 3-7 摩擦对金属塑性变形过程的影响	64
§ 3-8 金属在几种主要工序中的变形特点	65
§ 3-9 热变形对金属组织和性能的影响	71
复习题	75
第四章 锻造材料的加热	77
§ 4-1 燃料及其燃烧过程	77
§ 4-2 加热对钢的影响	80
§ 4-3 加热产生的缺陷及其防止方法	86
§ 4-4 锻造温度范围的确定	89
§ 4-5 加热规范	92
§ 4-6 加热温度的测定方法	97
§ 4-7 锻造加热炉及其使用和维护	102

复习题	115
第五章 自由锻造	117
§ 5-1 自由锻造的基本工序	117
§ 5-2 自由锻典型工艺实例	132
§ 5-3 大型锻件的锻造	139
§ 5-4 锻件的冷却	147
§ 5-5 锻件及锻工工具的热处理	149
§ 5-6 锻件的质量检验	153
§ 5-7 自由锻锤	156
§ 5-8 自由锻造水压机	170
复习题	177
第六章 自由锻造工艺规程	178
§ 6-1 自由锻件结构的工艺性	178
§ 6-2 自由锻造工艺规程的编制	179
§ 6-3 编制自由锻造工艺规程示例	196
复习题	207
第七章 胎模锻造	208
§ 7-1 胎模锻造的特点及应用	208
§ 7-2 胎模种类及其结构	209
§ 7-3 胎模锻件分类及常用工艺	214
§ 7-4 胎模锻设备的吨位选择	221
§ 7-5 胎模材料的选择	223
§ 7-6 胎模的制造、使用和维护	224
§ 7-7 胎模锻件图	227
§ 7-8 胎模设计的基本知识	236
§ 7-9 胎模锻工艺实例	245
复习题	250
第八章 模型锻造	251
§ 8-1 模锻的工艺特点及其过程	251
§ 8-2 锤上模锻	252
§ 8-3 摩擦压力机上模锻	262
§ 8-4 热模锻压力机上模锻	265
§ 8-5 平锻机上模锻	268
§ 8-6 切边和冲孔	273
§ 8-7 高温形变热处理及模锻件的清理	276
§ 8-8 模锻件的缺陷及质量检验	280
§ 8-9 锻模的制造和修理	284
复习题	287
第九章 高合金钢和有色金属的锻造	289
§ 9-1 高合金钢的锻造特点	289
§ 9-2 高速钢锻造	290
§ 9-3 不锈钢锻造	297

§ 9-4 高温合金锻造	301
§ 9-5 铝合金锻造	302
§ 9-6 铜合金锻造	304
§ 9-7 钛合金锻造	306
复习题	308
第十章 特种锻造	310
§ 10-1 精密模锻	310
§ 10-2 高速锤锻造	312
§ 10-3 辗扩	314
§ 10-4 热挤压	316
§ 10-5 辗锻	318
§ 10-6 径向锻造	319
§ 10-7 多向模锻	321
复习题	323
第十一章 锻造车间的辅助设备	324
§ 11-1 锻造操作机	324
§ 11-2 锻造行车和翻料机	331
§ 11-3 装出料机	334
复习题	335
附录	335
一、常用几何体的体积计算公式	336
二、锤上自由锻锻件通用技术条件	337
三、锤上自由锻锻件的机械加工余量和公差	339
四、中华人民共和国法定计量单位 (摘录)	358

绪 论

一、锻造生产在机械制造业中的重要性

锻造生产是机械制造业中提供毛坯的主要途径之一。锻造生产的优越性在于：它不但能获得金属零件的形状，而且能改善金属的原来组织，提高金属的机械性能和物理性能。一般对于受力大的重要机械零件，大多用锻造方法制造。

从下例中，可以看出锻造生产在机械制造业中所占的重要地位。

1. 国防工业 飞机上的锻压件[⊖]占85%(质量比)；坦克上的锻压件占70%(质量比)；大炮、枪枝上的大部分零件都是锻制而成的。

2. 机床制造业 各种机床上的主要零件，如主轴、传动轴、齿轮和切削刀具等均由锻件制成。

3. 电力工业 发电设备中的主要零件，如水轮机主轴、透平叶轮、转子、护环等均由锻件制成。

4. 交通运输工业 机车上的锻压件占60%(质量比)；汽车上的锻压件占80%(质量比)；轮船上的发动机曲轴和推力轴等主要零件也由锻制而成。

5. 农业 拖拉机、收割机等现代农业机械上的许多主要零件也都是锻制成的，如拖拉机上就有560多种锻件。

6. 日常生活用品 如锤子、斧头、小刀、钢丝钳等亦均是锻制而成。

二、锻造生产的分类及其特点

锻造是利用外力，通过工具或模具使金属坯料产生塑性变形，从而获得具有一定形状、尺寸和内部组织的工件的一种压力加工方法。

1. 锻造生产的分类 按金属变形时的温度，锻造可分为热锻、温锻及冷锻。热锻是目前应用最广的一种锻造工艺，也是本书讲授的主要内容。

根据工作时所受作用力的来源，锻造又可分手工锻造和机器锻造两种。

手工锻造（简称手锻）是用手锻工具依靠人力在铁砧上进行的。这种生产方式已有数千年历史，目前仅用于生产小型锻件和修配零活以及对初学者进行基本操作技能的训练。

机器锻造（简称机锻）是现代锻造生产的主要方式，在各种锻造设备上进行。根据所用设备和工具的不同还可分成四类：

（1）自由锻造 通称自由锻，它把加热的金属坯料放在自由锻造设备的平砧之间或简单的工具之间进行锻造。由锻工来控制金属的变形方向，从而获得符合形状和尺寸要求的锻件。

（2）模型锻造 通称模锻，它把加热好的金属坯料放在固定于模锻设备上的模具之内进行锻造。由模膛限制金属的变形，从而获得与模膛形状一致的锻件。

⊖ 锻压件指锻造和冲压的制件，在这里所列举的数字中，锻件占很大的比重。

(3) 胎模锻造 通称胎模锻,系从自由锻造过渡到模型锻造的变形方式。它把加热好的金属坯料用自由锻方法预锻成近似锻件的形状,然后在自由锻设备上用胎模终锻成形(形状简单的锻件可直接把坯料放入胎模内成形)。胎模是一种不固定在自由锻设备上而依靠平砧来传递锤击力的单模膛模具。

(4) 特种锻造 这是近代发展的新工艺,即在专用设备上或在特殊模具内使金属坯料成形的一种特殊锻造工艺。一般锻造方法很难或无法得到的锻件可用特种锻造得到。如精密模锻、径向锻造、热挤压、辊锻、电热顶锻等。

2. 锻造生产的特点 锻造生产与其它加工方法相比,具有以下特点:

(1) 锻造能改善金属的组织,提高金属的机械性能和物理性能。通过锻造能使铸造组织中的气孔及疏松压实,把粗大的晶粒击碎成细小的晶粒,并形成纤维组织。当纤维组织沿着零件轮廓合理地分布时,就能提高零件的塑性和冲击韧性。因而,锻制成的零件强度高,可承受更大的冲击力。在承受同样冲击力的情况下,锻制零件的尺寸可以减小,既节省金属,又使机器更加轻巧。

例如,美国用 31500 吨 (315兆牛)[⊖] 水压机模锻 F-102 歼击机的整体大梁,取代了 272 个零件和 3200 个铆钉,使飞机质量减小了 45.5~54.5 公斤。

(2) 节约金属材料 and 切削加工工时。如某型号汽车上的曲轴质量为 17 公斤,采用钢坯直接切削加工时,切屑为轴的质量的 189%;采用锻件再切削加工后,切屑只占轴的质量的 30%,并可减少六分之一的切削工时。

(3) 具有较高的劳动生产率。以生产内六角螺钉为例,用模锻成形,生产率可比切削加工提高约 50 倍;如采用多工位冷锻,则可提高到 400 倍以上。据统计,每模锻 100 万吨钢,由于提高了生产率,可比切削加工减少 2~3 万名工人,少用 15000 台机床。

(4) 锻造有很大的灵活性。可以锻制形状很简单的锻件(如模块、齿轮坯等),也可锻制形状很复杂、不需或只需少量切削加工的精密锻件(如曲轴、精锻齿轮等)。这些锻件质量最小的还不到 1 公斤,大的则可达几百公斤甚至几百吨;既可单件小批生产,又可成批大量生产。

三、我国锻造生产发展概况及发展方向和任务

早在 2500 多年前的春秋时期,锻造已用于制剑业。约在几百年前,就有了用畜力驱动的落锤等锻造用的机器。关于锻造的基本原理,也早在 1000 多年前就有了比较完整的叙述。

解放前,我国机械制造业非常落后,而锻造生产更是机械制造业中最落后的一环。全国的锻造生产基本上采用手工锻造,仅少数采用小吨位的自由锻锤,生产一些简单的锻件作为切削加工的毛坯。在设备方面,仅有几个小厂制造一些小吨位的简单锻造设备。锻工的劳动条件极差,劳动强度很大。

解放后,机械制造业有了巨大发展,锻造生产也随之得到迅速发展。不仅改革了旧的锻造加热炉,广泛采用机械设备来替代锻工繁重的体力劳动,而且改善了车间环境,

⊖ 水压机和压力机的吨位习惯上用多少吨来表示,但实际上是“力”的概念,统一为法定计量单位应用“牛”。1 吨力≈10000 牛。后同。

进行文明生产，从而改善了锻造工人的劳动条件。

在工艺方面，推广了胎模锻造和模锻工艺，采用了高效率且少、无切削的锻造工艺，如精密模锻、辊锻和挤压等。基本上掌握了合金钢和大型锻件的各种锻造技术，如电机转子、护环、立轴、大型高压容器、轧辊等。

在设备方面，已能成系列地制造 5 吨以下的自由锻锤[⊖]、30000 吨以下的自由锻造水压机、16 吨以下的蒸空模锻锤、1600 吨以下的摩擦压力机和 8000 吨以下的热模锻压力机。目前，我国的锻造业具有雄厚的技术基础和生产潜力。

加热设备方面，用无烟节煤炉代替了落后的煤炉，制造了高效薄壁旋转加热炉和敞焰无氧化加热炉。随着我国工业的进一步发展，煤气和燃油加热炉及电加热也将逐步推广使用。

此外，为了提高锻造生产的机械化程度，目前已因地制宜地发展了具有我国特点的操作机和装出料机（包括机械传动、液压传动和混合传动的）。

综上所述，解放后我国的锻造行业已形成了具有自己特点的体系，为发展我国的重型机械工业和巩固国防奠定了有力的基础。

但是，我国的锻造生产与世界先进国家的水平相比还有一定的差距。例如，在工艺方面，先进工业国家的模锻件已占全部锻件的 80% 左右，而我国只占 26% 左右。国外电加热已广泛采用；已有成千条锻造自动生产线；大型自由锻造水压机普遍配备了锻造操作机。而我国在这些方面还很薄弱。

锻造生产总的发展方向，是在提高劳动生产率和锻件质量、降低成本和改善工人劳动条件的前提下，广泛采用机械化、自动化设备和先进工艺，使锻件的形状、尺寸及表面质量最大限度地与产品零件相接近，以达到少、无切削加工的目的。

目前我国锻造行业的任务是：

1. 提高大型锻件与合金钢锻件的质量和锻造生产的机械化与自动化程度。
2. 进一步推广模锻，发展大型、先进的模锻设备，扩大模锻生产，提高模锻件在整个锻件中占的比重。
3. 根据热源条件，发展煤气、油、电等先进的加热技术。
4. 大力推广少、无切削的锻造工艺，发展高效、精密锻压设备。

⊖ 自由锻锤、蒸空模锻锤等锻锤的吨位是以它们落下部分的质量（区别于水压机、压力机）来表示的，故称为多少吨（公斤）自由锻锤等。后同。

第一章 手工锻造

手工锻造是一种古老而简便的锻造方法，它完全是凭借人力和使用一些简单的工具来进行锻造的。早在二、三千年前，就出现了用锤打制造各种生产工具和兵器等金属制品的方法，这就是当今锻造工艺的雏形。这种锻造方法虽然很落后，但由于它所需的工具和设备极简单，工作场地灵活机动，故在某些小型锻件的生产、以及零活或小修理中仍然采用。

§ 1-1 手 锻 工 具

手锻工具按其用途可分为：1) 支持工具（如铁砧）；2) 打击工具（如大锤、手锤）；3) 成形工具（如冲子、摔锤等）；4) 夹持工具（如钳子）；5) 量具（如直尺、卡钳等）。现将常用的几种工具介绍如下。

一、铁砧

铁砧的用途是支承被锻造的坯料或固定成形工具的下半部分（如下型锤）。铁砧由铸钢或铸铁制成，其质量一般为 100~150 公斤。

铁砧的形式有：羊角砧、双角砧、球面砧和花砧等，如图 1-1 所示。

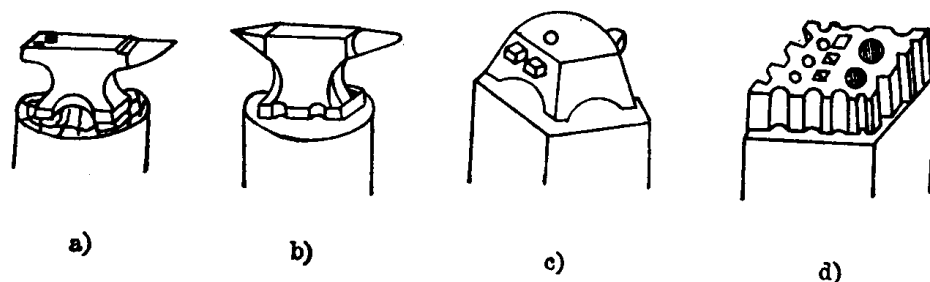


图1-1 铁砧

a) 羊角砧 b) 双角砧 c) 球面砧 d) 花砧

二、大锤

大锤一般可分直头、横头和平头三种，如图 1-2 所示。大锤的质量一般为 4~7 公斤。

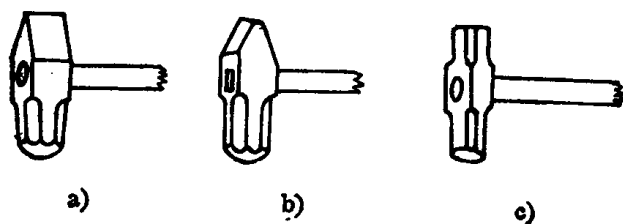


图1-2 大锤

a) 直头 b) 横头 c) 平头

三、手锤

手锤通常有圆头、直头和横头三种，如图 1-3 所示，其中圆头用得较多。

手锤的质量约为 0.7~1 公斤左右。在配合抡打时，手锤主要用来指示大锤的打击——落点和轻重，而不作为变形工具使用。

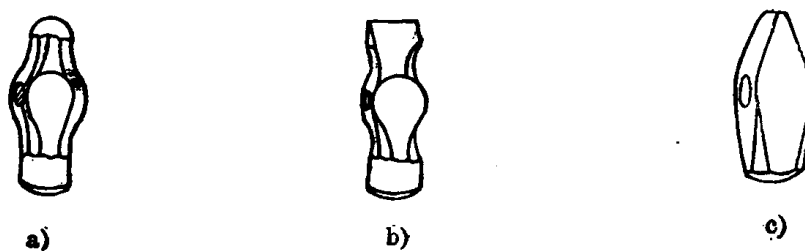


图1-3 手锤

a) 圆头 b) 直头 c) 横头

四、平锤

平锤用于修整锻件的平面和对锻件进行压肩。平锤按其锤面形状可分为方平锤、窄平锤和小平锤三种，如图 1-4 所示。

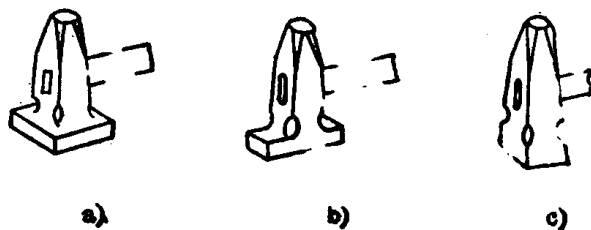


图1-4 平锤

a) 方平锤 b) 窄平锤 c) 小平锤

五、型锤

型锤主要用来卡颈压槽，有时也用来加快拔长或增宽工序的进行。型锤分上、下两个部分，如图 1-5 所示；上型锤装有木柄，供握持用；下型锤带有方形尾部，用以插入砧面上的方孔内加以固定。



图1-5 型锤

六、摔锤

摔锤（夹锤）用于摔圆和修光锻件的外圆面。摔锤也和型锤一样，分成上、下两个部分，如图 1-6 所示。

七、冲子

冲子用于冲孔。根据孔的形状，可将冲子的头部做成各种所需截面。为了冲孔后便于从孔内取出冲子，任何冲子都必须作成锥形。图 1-7 为一种常用的冲子。

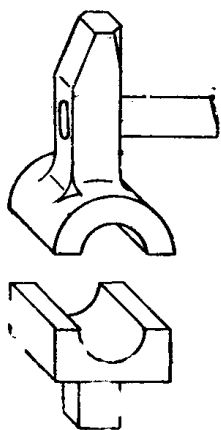


图1-6 摔锤



图1-7 圆冲子

八、剃子

手锻用的普通剃子（图 1-8a）有冷剃子和热剃子两种，两者的区别主要在于刃部的形状不同（图 1-8b、c）：冷的短粗，刃口厚而钝，其刃部倒角约为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ；热的细长，刃口薄而锐利，刃部倒角约 30° 左右，但有时并不做成角度，只是直接将刃部做成 $1.5 \sim 2$ 毫米宽的平口刃（图 1-8d）。

此外，还有用来剃圆头的圆弧剃和切除边角的单面剃，如图 1-8e、f 所示。

上述工具的制造材料，除铁砧已作说明外，其余均采用碳素工具钢（T7 或 T8）。

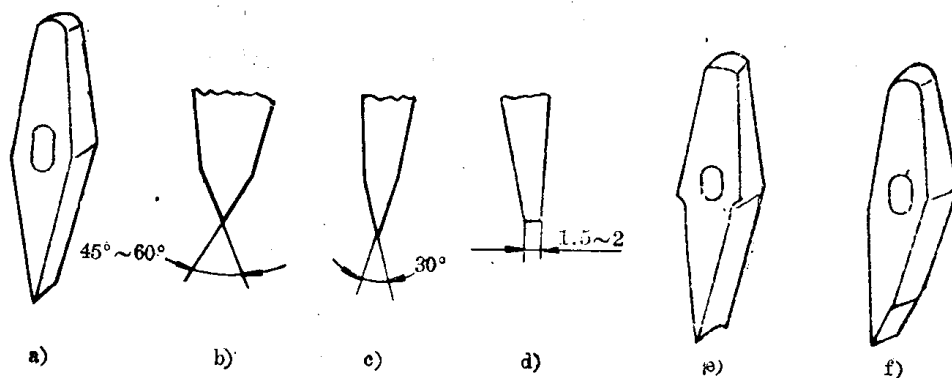


图1-8 剃子

a) 普通剃子 b) 冷剃子刃部形状 c) 热剃子刃部形状 d) 平口刃热剃子 e) 圆弧剃 f) 单面剃

九、钳子

手锻钳的形状是多种多样的，图 1-9 列举了几种常用的钳子。

钳子一般用 A4 或 40 钢锻制。若材料过硬，则钳子缺乏弹性，起不到减震作用；过

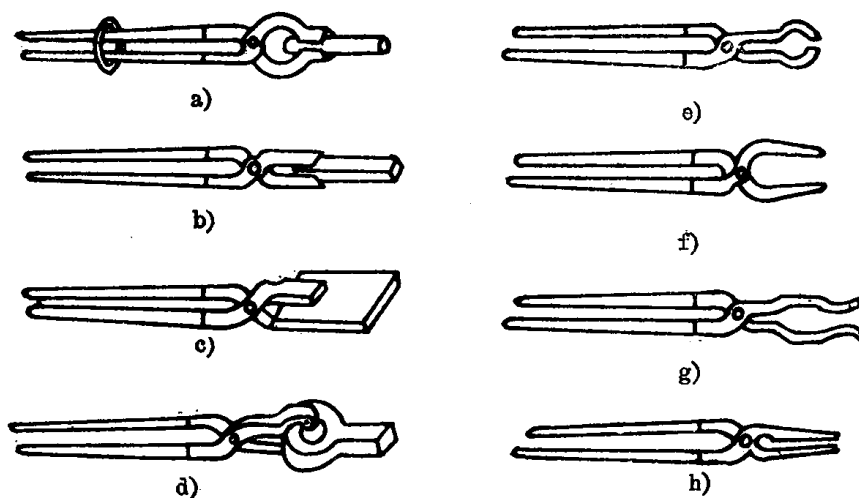


图1-9 钳子

- a) 圆钳子 b) 方钳子 c) 扁钳子 d) 方钩钳子 e) 圆钩钳子
f) 大尖口钳子 g) 小尖口钳子 h) 圆尖口钳子

软，则容易产生弯曲变形而失去必要的夹持力。因此，不能忽视钳子材料而随便利用废钢材来锻制钳子。

手锻用的钳子，其杆部长度一般以 500~800 毫米为宜。

十、量具

手锻常用的量具有直尺和卡钳。

1. 直尺 (图 1-10) 常用的直尺有 150、300、500 和 1000 毫米等规格的钢皮尺。

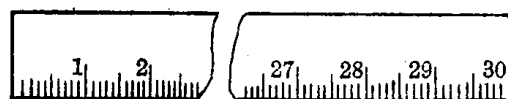


图1-10 直尺

2. 卡钳 锻造用的卡钳有内卡 (图 1-11a)、外卡 (图 1-11b) 和双卡 (图 1-11c)。双卡可同时测量两种尺寸，使用比较方便。

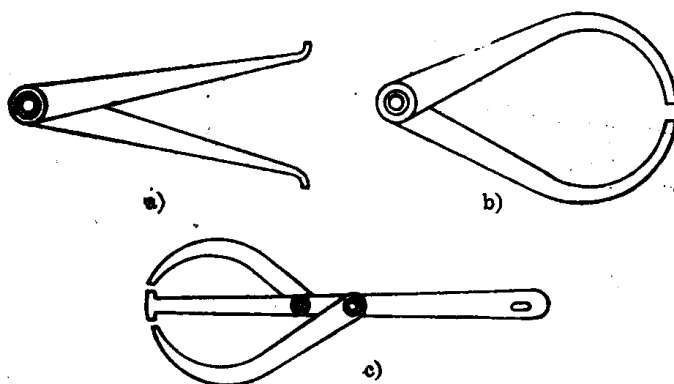


图1-11 卡钳

- a) 内卡 b) 外卡 c) 双卡

§ 1-2 掌钳和打锤

一、掌钳的方法

掌钳时，首先要站正位置，使与铁砧保持一定的距离；然后用左手掌来翻动坯料，右手操锤指示大锤的打击位置。正确的姿势是：左脚向前迈出半步，上身稍向前倾斜并注视工作物；左手握在钳杆中部，随时掌握好钳位的高度，使坯料始终平稳地放在砧面上。必须强调指出，在锻打时，不得任意将坯料强行抬高或压低。否则，会将坯料打弯，钳杆弹跳震手，严重的还会发生“跳钳”或“脱钳”等伤人事故。

在锻造过程中，掌钳者需要不断翻转和移动坯料。不同的钳位和转向，有不同的握钳方法。图 1-12 所示为翻料时的几种握钳方法。

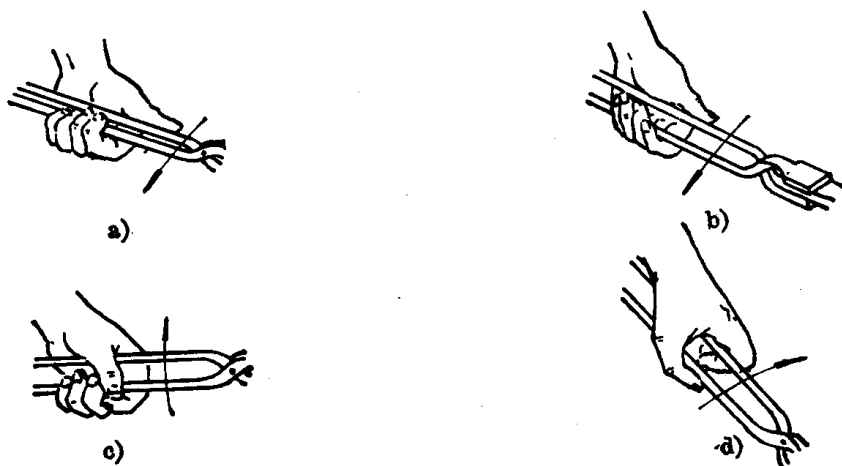


图1-12 翻料时的几种握钳方法

a) 向内侧翻转90° b) 向内侧翻转180° c) 向外侧翻转90° d) 向外侧翻转180°

二、手锤的打法

根据打锤时手臂使用关节的不同，手锤的打法可分为手挥、肘挥和臂挥三种，如图 1-13 所示。

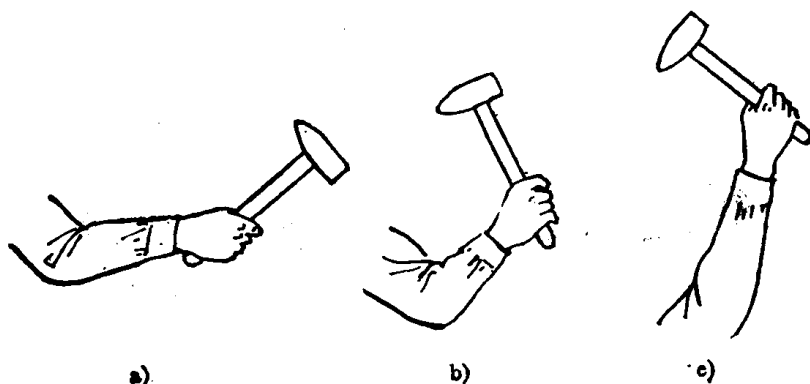


图1-13 手锤打法

a) 手挥 b) 肘挥 c) 臂挥

手挥：只有手腕的运动，锤击力不大（图 1-13a）。

肘挥：手腕和肘部协同用力、同时作用，锤击力较大，运用面最广（图 1-13b）。

臂挥,手腕、肘部和臂部一起运动,用这种打法比较费力也不易掌握,但锤击力最大(图1-13c)。

在锻造过程中,掌钳工常用手挥和肘挥打锤法来指示或配合大锤的打击,而臂挥的打锤法一般仅用于修整锻件。

三、大锤的打法

大锤有抱打、抡打和横打等打法。打锤时,打击是否准确、有力,这直接与打锤姿势和锤头握法有关。现将各种打锤法的基本要点简述如下。

1. 抱打 抱打时人应平稳地站在铁砧的斜前方,右脚向前迈出半步,右手握在锤柄的中间处,左手紧紧握住柄端,身体保持舒展自如,使全身既能便于用力又不易疲劳。然后,将锤举至右后方,并使上身微向后弯;瞬息后,右手用力按锤并随着锤头向下回转逐渐加大按锤力,左手控制锤头的打击位置,这样,就能使锤头迅猛而准确地打击在坯料上。如在打击坯料的瞬时,能机敏地利用其弹力,则会使举锤轻易得多。

2. 抡打 抡打的特点是速度快、锤击力大。因此,在手工锻造中常用这种方法打锤。

抡打时,左脚在前并使脚尖对着工作物;右脚在后并与左脚约成直角;左手紧握锤柄末端,右手握在距左手约为柄长的四分之一处。然后,将锤头从前下方向身后抡起。当锤头抡至正上方时,右手开始用力向下按锤,并随着锤头的向下回转逐渐加大按锤力,同时使右手沿锤柄滑至左手旁。图1-14所示为抡打过程中锤头在各个位置时打锤工的姿势。



图1-14 抡打中锤头在各个位置时打锤工的姿势

3. 横打 当锤击面处于垂直位置时,就必须采用横打法打锤。

横打可分为水平横打和过肩横打两种。前者锤头的运动路线为一水平圆弧,打击目标容易掌握;后者锤头作空间曲线运动,锤击力大,但不易掌握。

横打时站立姿势和握锤方法与抡打法基本相似。

§ 1-3 手锻炉及其加热

手锻炉又称明火炉或红炉。顾名思义，手锻炉就是适合手工锻造用的一种炉子，有时也用于长型锻件的局部加热。

手锻炉的形式较多，一般可分为开式和闭式；单火眼（单室）和双火眼（双室）；可移式和固定式等等。但它们的基本结构均由炉膛、烟囱、送风装置及其它辅助装置所构成。

图 1-15 所示是手锻炉的结构简图。燃烧煤所需的空气由鼓风机经风管从炉篦下方进入煤层。煤由前炉门添入，加在炉篦上。在炉篦的右侧有一平台可堆放煤块或坯料。后炉门一般都和炉篦相对，以供出渣和加热长杆或轴类锻件时外伸之用。烟囱大多和炉膛连成一体，也有的在炉膛和烟囱之间增设一个铁皮烟罩。

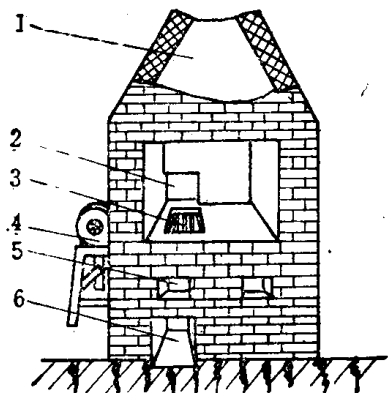


图1-15 手锻炉结构简图

1—烟囱 2—后炉门 3—炉篦 4—鼓风机
5—火钩槽 6—灰坑

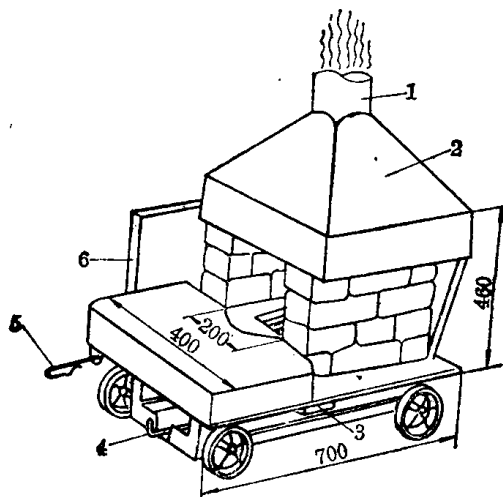


图1-16 简易可移式手锻炉

1—烟囱 2—烟罩 3—炉底灰渣斗 4—清渣拉杆 5—
风闸 6—鼓风机挡板（鼓风机在后面）

图 1-16 所示为简易可移式手锻炉，其特点是体积小，移动灵活、使用方便，故这种炉子适用于小修零活或临时性加热的需要。

图 1-17 所示为一般大中型工厂现场维修用的可移式手锻炉。

手锻炉的优点：结构简单，容易砌造；可作成活动的，不用时可移至他处；适应性强，易于实现局部加热。此外，升温 and 停炉也都较简易，使用非常方便。因此，手锻炉在目前的中小型工厂中应用还较普遍，甚至在近代化的锻造车间中也常备有这种炉子。

手锻炉的缺点：炉温不易控制，加热质量差；能耗较高；劳动生产率很低。

手锻炉使用的燃料一般多为焦炭，也可燃烟煤，但用焦炭较适宜。

使用烟煤时，最好采用架空方式进行燃烧，因为烟煤在燃烧时很易结成块状而堵塞，影响炉篦下面空气的进入。图 1-18 所示为烟煤的架空烧法示意图。燃烧时，先在燃烧层中间扒成一个空洞，上部覆盖一层湿煤，使其形成硬壳。空洞随着煤层的增厚而逐渐得到扩大。